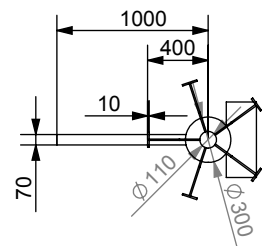
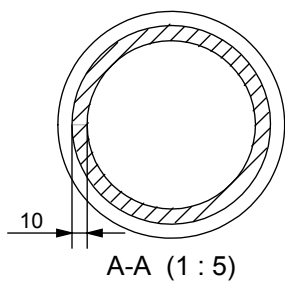
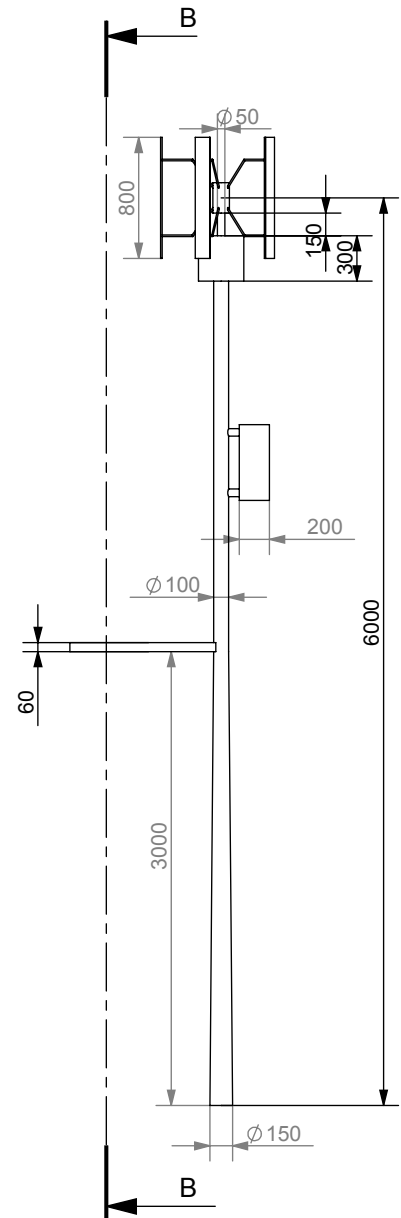
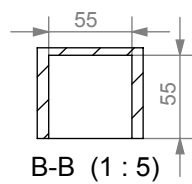
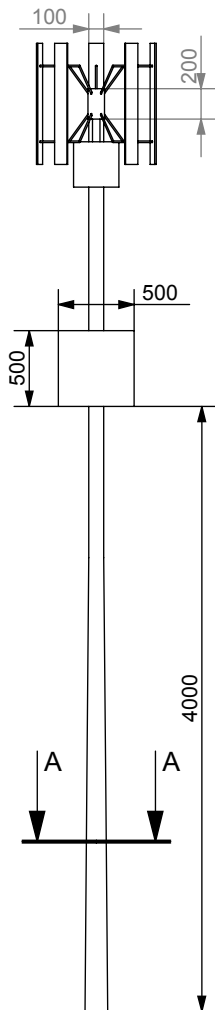
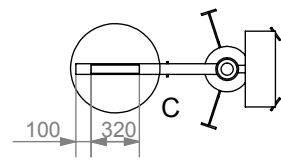
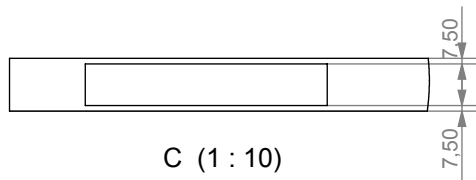


Sumari

Sumari	1
A. Plànols.....	3
A.1. Fanal model 1 amb el microaerogenerador ART-H100W	3
A.2. Fanal model 2 amb el microaerogenerador ART-H100W.....	5
A.3. Semàfor de mènula curta amb el microaerogenerador ART-H100W	7
A.4. Semàfor de mènula llarga amb el microaerogenerador ART-H100W	9
A.5. Microaerogenerador ART-H1KW per a parcs i places.....	11
B. Components.....	13
B.1. Informació del microaerogenerador ART-H100W	13
B.2. Informació del microaerogenerador ART-H1KW	16
B.3. Informació del cilindre pneumàtic	19
B.4. Informació de la bomba d'aire	20
C. Demostració del límit de Betz	21







Expressió Gràfica a l'Enginyeria

Cognoms

Casamitjana Toral

Grup

pfc

Professor

Enric Trillas Gay

Escala

1:50

Nom

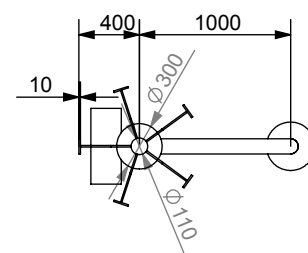
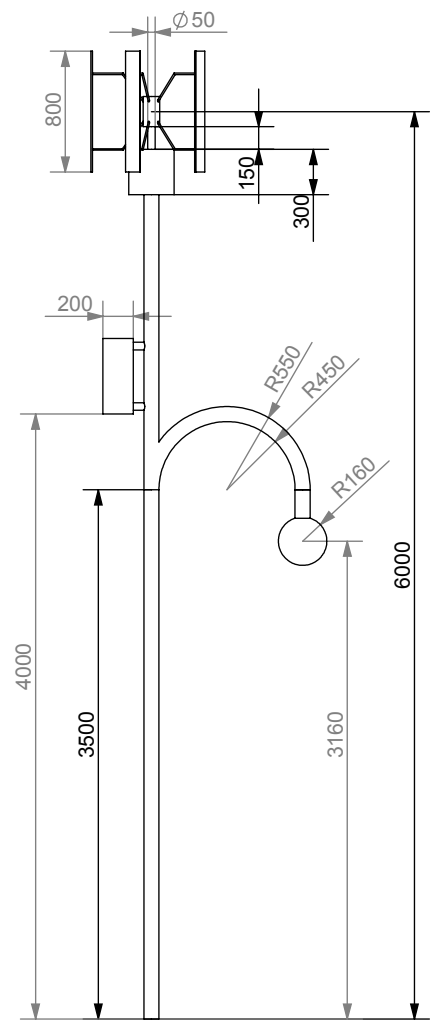
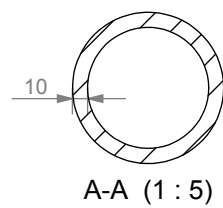
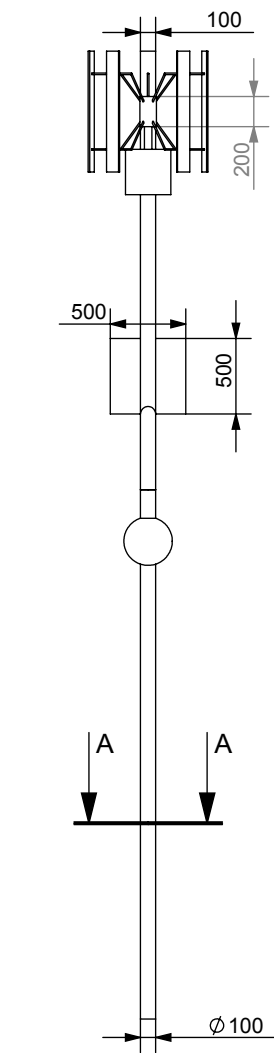
Oriol

Exercici

Fanal model 1 amb el
microaerogenerador
ART-H100W

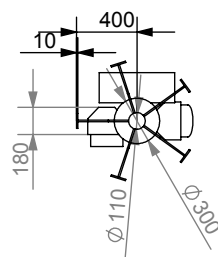
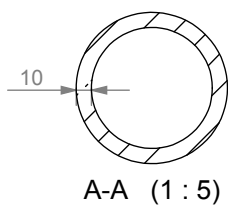
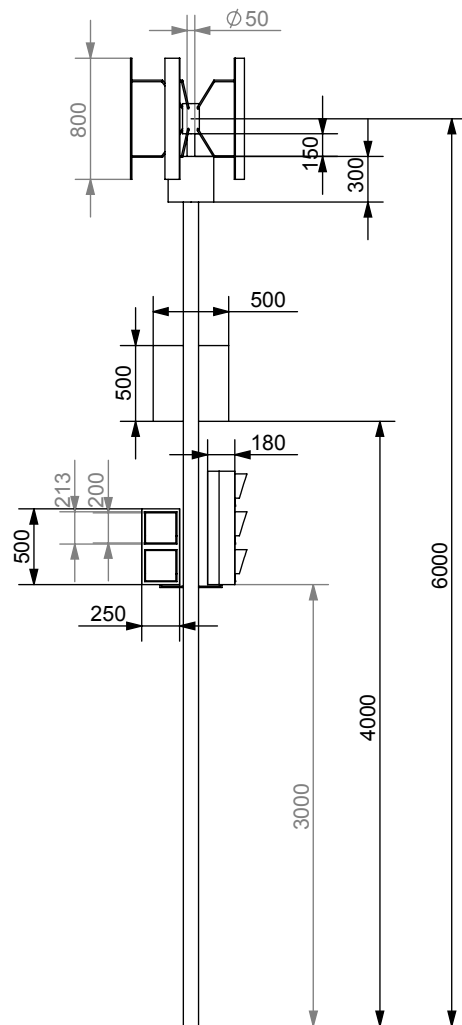
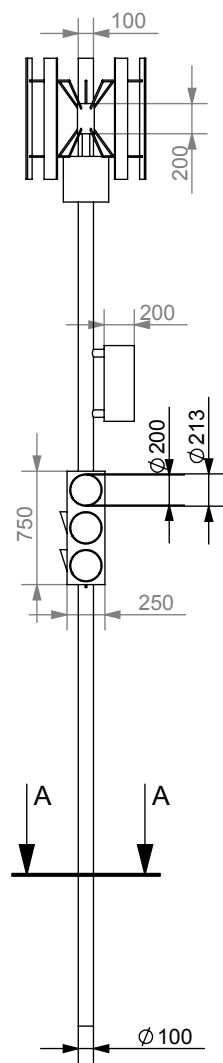
NOTA





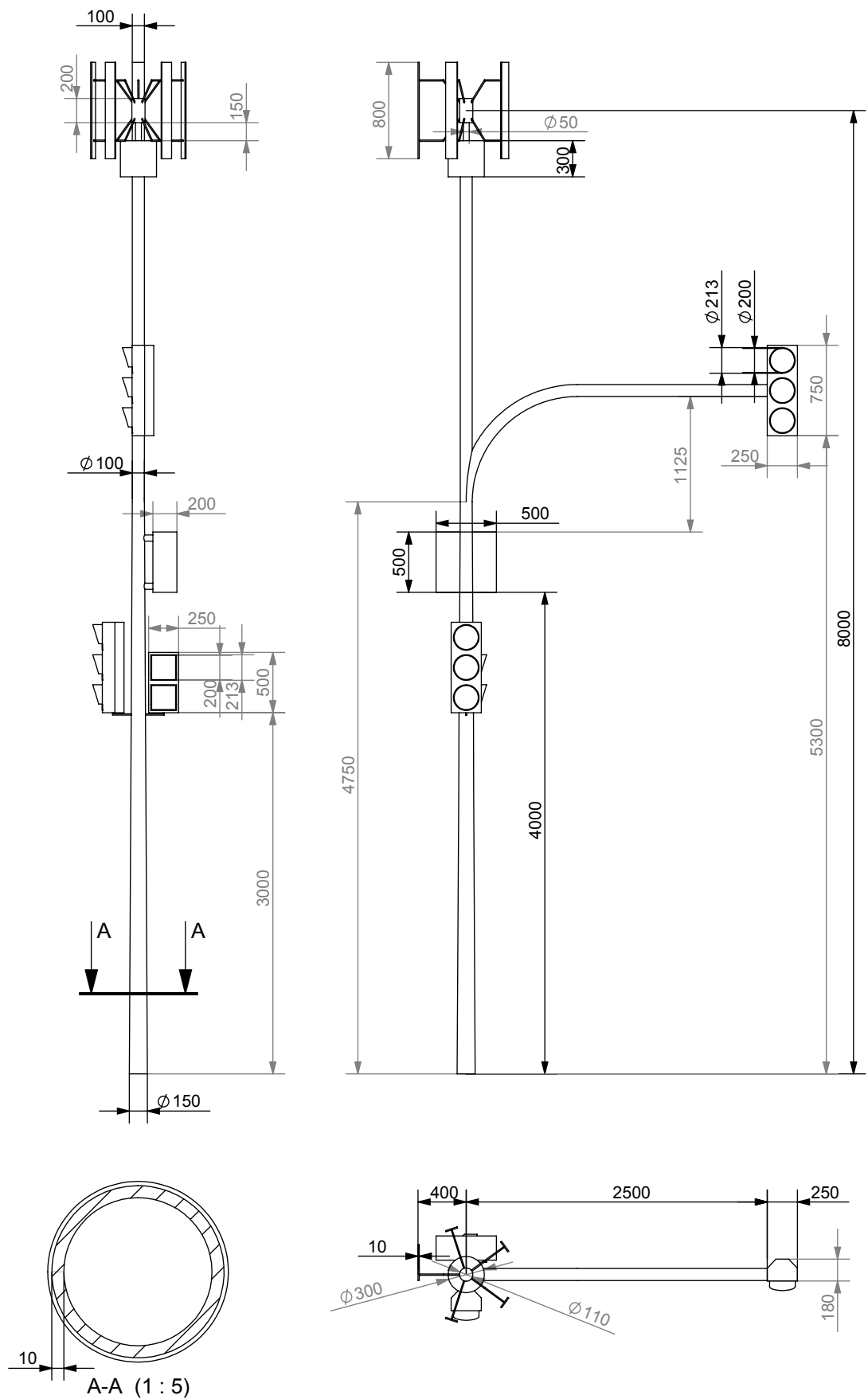
Expressió Gràfica a l'Enginyeria	Cognoms	Grup	Professor	Escala
	Casamitjana Toral	pfc	Enric Trillas Gay	1:50
	Nom	Exercici		NOTA
	Oriol	Fanal model 2 amb el microaerogenerador ART-H100W		





Expressió Gràfica a l'Enginyeria	Cognoms	Grup	Professor	Escala
	Casamitjana Toral	pfc	Enric Trillas Gay	1:50
	Nom	Exercici		NOTA
	Oriol	Semàfor de mènscula curta amb el microaerogenerador ART-H100W		





Expressió Gràfica a l'Enginyeria

Cognoms

Casamitjana Toral

Nom

Oriol

Grup

pfc

Professor

Enric Trillas Gay

Exercici

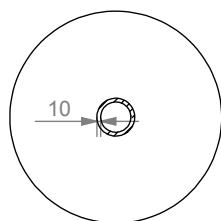
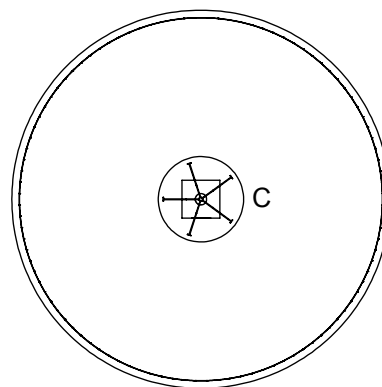
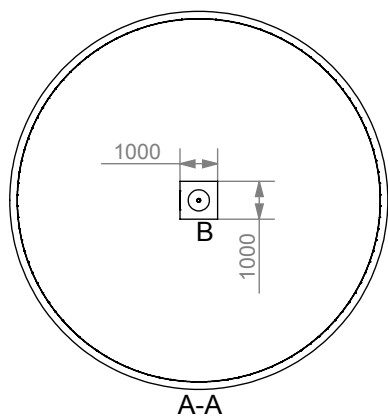
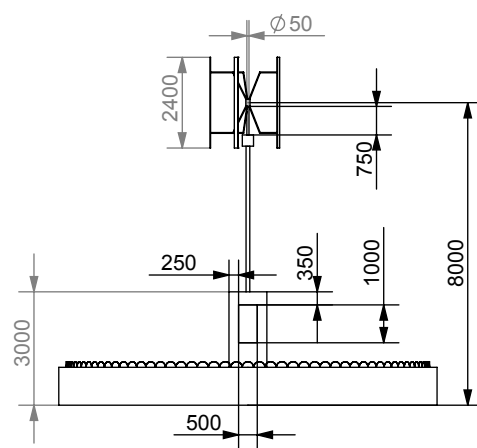
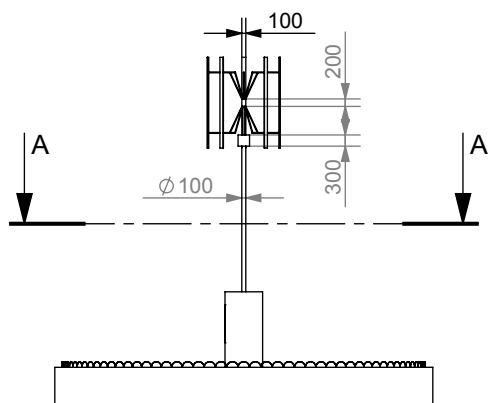
Semàfor de mènsula llarga amb
el microaerogenerador
ART-H100W

Escala

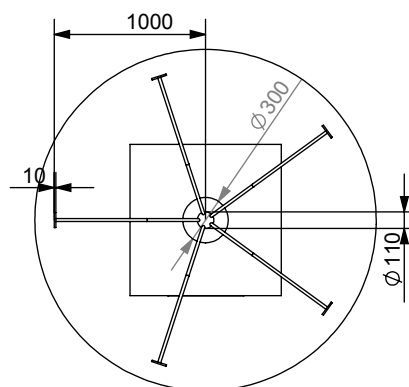
1:50

NOTA





B (1 : 20)



C (1 : 50)

Expressió Gràfica a l'Enginyeria

Cognoms

Casamitjana Toral

Nom

Oriol

Grup

pfc

Professor

Enric Trillas Gay

Exercici

Microaerogenerador
ART-H1KW per a parcs i places

Escala

1:200

NOTA



B. Components

B.1. Informació del microaerogenerador ART-H100W

AEROGENERADOR ART-H100W

I: Petita introducció de la companyia

Qingdao Allright Tech Co., LTD. produeix principalment aerogeneradors. Tenim una gran experiència i constantment innovem amb la tecnologia i equips més avançats del mercat, la qual cosa es fa ser poderosos tecnològicament i tenir una gran capacitat de producció. A més, es garanteix amb èxit el compliment de totes les comandes amb productes de gran qualitat i el seu perfecte estat durant l'entrega.

Hem reunit a un grup de personal tècnic amb experiència, els quals poden dissenyar aerogeneradors de forma independent per satisfer les necessitats personalitzades del client. Actualment, els nostres principals productes són aerogeneradors de potència compresa entre els 100W i els 20kW. A més, tenim una gran experiència en el disseny, la producció i la instal·lació d'aerogeneradors.

La nostra companyia està innovant amb nous productes constantment. Per aquest motiu, la nostra tecnologia és una referència en un àmbit local i internacional. Els nostres productes es venen arreu del món amb una qualitat excel·lent i, per aquest motiu, ens hem guanyat la confiança de molts clients de diferents parts del món.

Estem desitjant treballar amb vostè per a establir un relació de cooperació i que aquesta sigui satisfactòria per vostè i per nosaltres.



II: Llista de preus

Model	Element	Especificacions	Preu	Rendiment
ART-H100W	Aerogenerador	100W	580usd	
	Generador	Imants Permanents		95%
	Regulador eòlic	OFF-GRID	290usd	82%
	Inversor	OFF-GRID Ona sinusoïdal		86%
	Torre	6 m	170usd	
	Bateria	1 unitat de 12V i 56 ah Bateria de gel	1.35usd/ah	70%
Total:			1115,6usd	

Taula B.1: Cost del microaerogenerador ART-H100W

III: Paràmetres tècnics

Potència (W)	100	Velocitat nominal del vent (m/s)	9
Diàmetre del rotor (m)	0.8	Velocitat d'arrencada (m/s)	1.5
Longitud de les pales (m)	0.8	Rang de la velocitat del vent (m/s)	1.5-25
Àrea del rotor perpendicular al vent (m ²)	0.64	Velocitat de supervivència (m/s)	50
Material de les pales i nombre	Plàstic reforçat amb fibra de vidre/5	Velocitat nominal del rotor (r/min)	220
Sistema de regulació de potència	Furling	Voltatge de sortida	AC12V
Accionament del sistema de regulació	Electromagnètic	Accionament del fre	Electromagnètic
Coefficient de potència	30% - 40%	Bateria recomanada	1pcs12v56ah
Rang de temperatura	-45°C - 60°C	Rendiment generador	95%
Pes (kg)	30	Altura del rotor recomanada (m)	6

Taula B.2: Paràmetres tècnics del microaerogenerador ART-H100W



IV: Dibuix i corba de potència



Figura B.1: Microaerogenerador ART-H100W

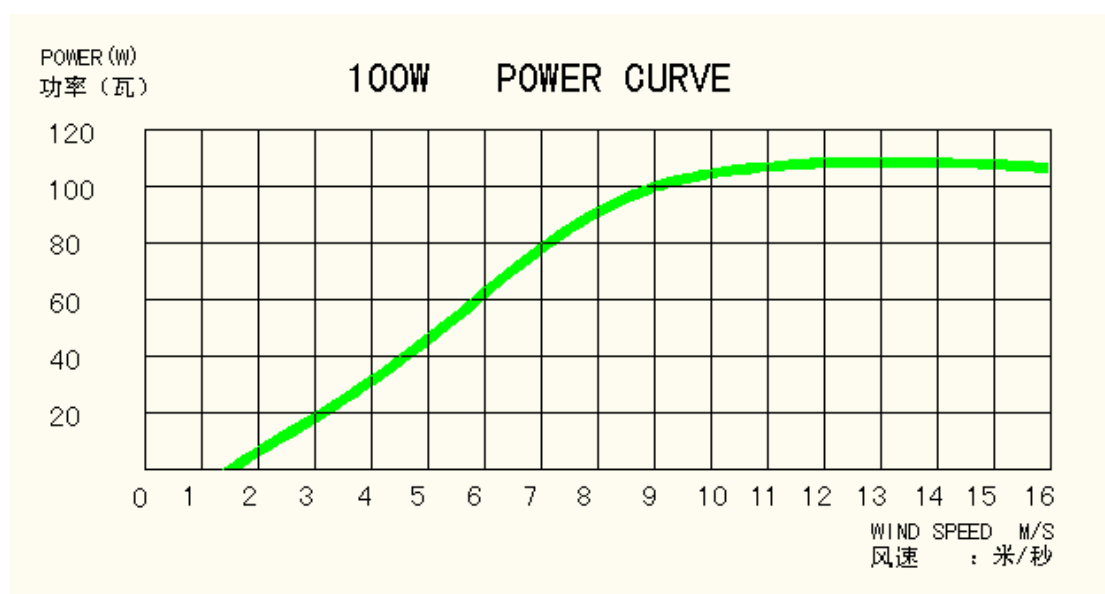


Figura B.2: Corba de potència del microaerogenerador ART-H100W



B.2. Informació del microaerogenerador ART-H1KW

AEROGENERADOR ART-H1KW

I: Petita introducció de la companyia

Qingdao Allright Tech Co., LTD. produeix principalment aerogeneradors. Tenim una gran experiència i constantment innovem amb la tecnologia i equips més avançats del mercat, la qual cosa es fa ser poderosos tecnològicament i tenir una gran capacitat de producció. A més, es garanteix amb èxit el compliment de totes les comandes amb productes de gran qualitat i el seu perfecte estat durant l'entrega.

Hem reunit a un grup de personal tècnic amb experiència, els quals poden dissenyar aerogeneradors de forma independent per satisfer les necessitats personalitzades del client. Actualment, els nostres principals productes són aerogeneradors de potència compresa entre els 100W i els 20kW. A més, tenim una gran experiència en el disseny, la producció i la instal·lació d'aerogeneradors.

La nostra companyia està innovant amb nous productes constantment. Per aquest motiu, la nostra tecnologia és una referència en un àmbit local i internacional. Els nostres productes es venen arreu del món amb una qualitat excel·lent i, per aquest motiu, ens hem guanyat la confiança de molts clients de diferents parts del món.

Estem desitjant treballar amb vostè per a establir un relació de cooperació i que aquesta sigui satisfactòria per vostè i per nosaltres.



II: Llista de preus

Model	Element	Especificacions	Preu	Rendiment
ART-H1KW	Aerogenerador	1000W	1490usd	
	Generador	Imants permanents		95%
	Regulador eòlic	OFF-GRID	450usd	82%
	Inversor	OFF-GRID Ona sinusoidal		86%
	Torre	8 m	400usd	
	Bateria	4 unitat de 12V i 100 ah Bateria de gel	1.35usd/ah	70%
Total:			2475usd	

Taula B.3: Cost del microaerogenerador ART-H1KW

III: Paràmetres tècnics

Potència (W)	1000	Velocitat nominal del vent (m/s)	9
Diàmetre del rotor (m)	2	Velocitat d'arrencada (m/s)	3
Longitud de les pales (m)	2.4	Rang de la velocitat del vent (m/s)	3-25
Àrea del rotor perpendicular al vent (m ²)	4.8	Velocitat de supervivència (m/s)	50
Material de les pales i nombre	Plàstic reforçat amb fibra de vidre/5	Velocitat nominal del rotor (r/min)	150
Sistema de regulació de potència	Furling	Voltatge de sortida	AC48V
Accionament del sistema de regulació	Electromagnètic	Accionament del fre	Electromagnètic
Coefficient de potència	30% - 40%	Bateria recomanada	4pcs12v100ah
Rang de temperatura	-45°C - 60°C	Rendiment generador	95%
Pes (kg)	145	Altura del rotor recomanada (m)	8

Taula B.4: Paràmetres tècnics del microaerogenerador ART-H1KW



IV: Dibuix i corba de potència



Figura B.3: Microaerogenerador ART-H1KW

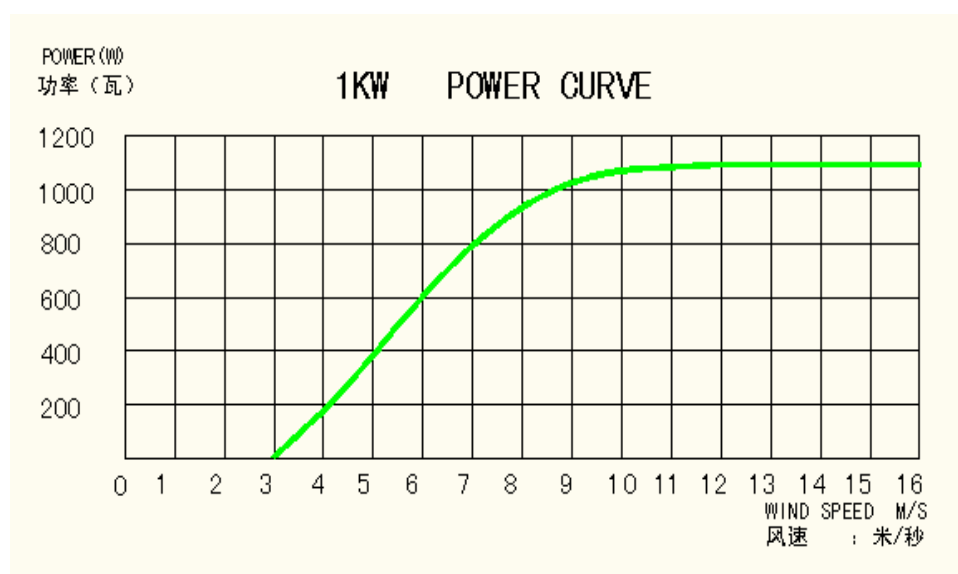


Figura B.4: Corba de potència del microaerogenerador ART-H1KW

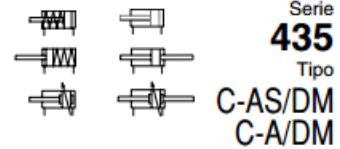


B.3. Informació del cilindre pneumàtic

numatics

CILINDRO ISOCLAIR REDONDO

Ø 8 a 25 mm
simple o doble efecto



PRESENTACIÓN

- Excelente resistencia a los agentes externos (tubo y vástago de acero inox.)
- Fijaciones integradas en la parte delantera y tenón tipo MP4 en la parte trasera para montaje articulado
- Fijación compacta por atornillado directo del fondo delantero o trasero en chasis de máquina
- Cilindros de doble efecto con o sin amortiguación neumática

INFORMACIÓN GENERAL

Detección	Previstos para detectores magnéticos de posición
Presión de utilización	
Simple efecto ⁽¹⁾	2 a 10 bar [1 bar = 100 kPa]
Doble efecto	10 bar máx.
Temperatura ambiente	-10°C a +70°C
Normas	ISO 6432 - 8140 - 8139 CETOP RP 52 P - RP 102 P - RP 103 P AFNOR NF E 49-030

fluidos (*)	rango de temperatura (TS)	guarniciones (*)
aire o gas neutro filtrado a 50 µm, lubricado o no	- 10°C a + 80°C	NBR (nitrilo) FPM (elastómero fluorado)

⁽¹⁾ Presión mínima para comprimir el resorte: 2 bar (El retorno de vástago del cilindro debe realizarse sin carga)

MATERIALES EN CONTACTO CON EL FLUIDO

(*) Verifique la compatibilidad del fluido con los materiales en contacto

Tubo amagnético	Acero inoxidable amagnético
Vástago	Acero inoxidable
Fondos delantero y trasero	Aleación ligera anodizada
Casquillo	Aleación ligera - POM (poliacetal) equipado de un imán permanente anular PUR (poliuretano)

Junta de pistón CONSTRUCCIÓN

Amortiguación	Con o sin amortiguación
Doble efecto	Longitud de amortiguación: Ø 16 mm/12,5 mm - Ø 20 mm/17,5 mm Ø 25 mm/18 mm

Desmontaje	Indesmontable
Tuerca de vástago	Acero cincado
Tuerca de fondo	Acero cincado

Ø	D	L
8	16	86
10	16	86
12	19	100,3
16	19	107
20	27	125
25	30	136

Taula B.5: Dimensions del cilindre pneumàtic

El fabricant descriu amb la lletra ϕ el diàmetre de la tija del cilindre pneumàtic. En canvi, en el treball es fa servir la lletra d.



B.4. Informació de la bomba d'aire

La bomba és una minibomba de diafragma de la marca Xingwo (model DP002A3) que funciona amb un voltatge de 12VDC. Aquesta bomba, dóna un cabal de 6.0l/min i una pressió de 80psi i té un cost de 19,85usd (dòlars americans). A continuació, es mostra les seves dimensions:



Figura B.5: Bomba d'aire del circuits pneumàtics

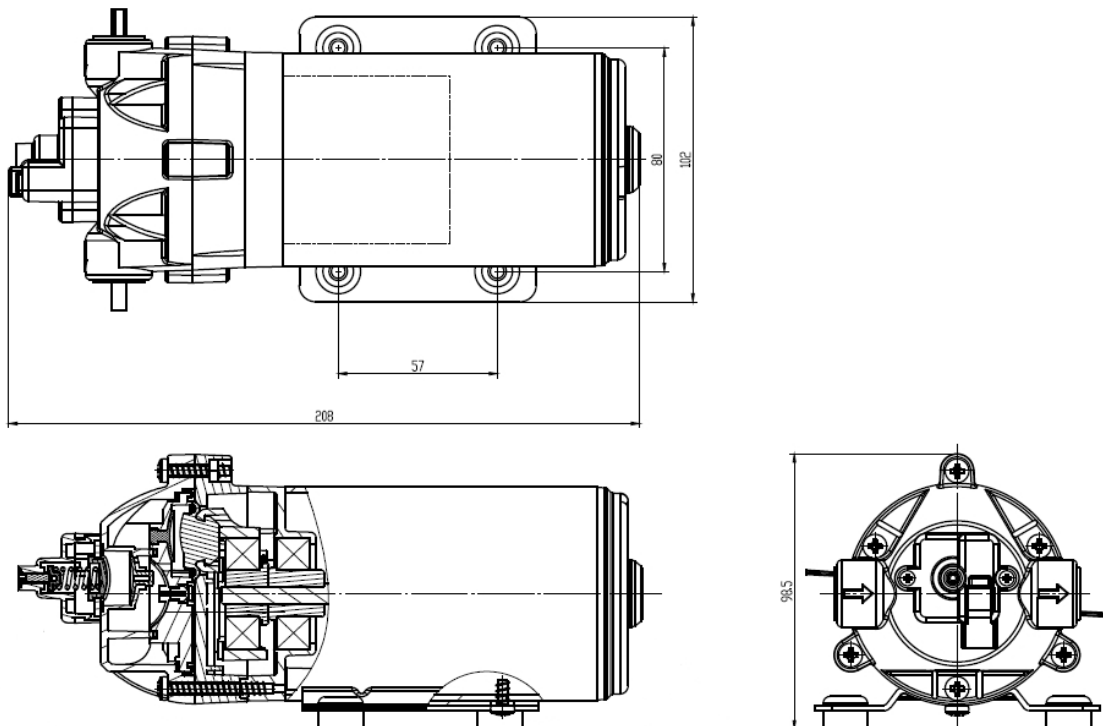


Figura B.6: Dimensions de la bomba



C. Demostració del límit de Betz

La llei o teorema de Betz va ser formulada per primera vegada pel físic alemany Albert Betz al 1919. Malgrat això, no va ser fins el 1926 quan aquest físic alemany va publicar aquesta llei en el llibre *Wind Energie*, el qual va proporcionar gran part dels coneixements que es tenien en aquell moment sobre l'energia eòlica i els aerogeneradors.

Aquesta llei diu que només es pot convertir menys del 59% de l'energia cinètica del vent en energia mecànica si s'utilitza un aerogenerador. És a dir, que hi ha un valor màxim, conegut com a límit de Betz, que indica que només es pot aprofitar un 59% de l'energia cinètica del vent en el cas més òptim. A continuació, es mostra la demostració d'aquest valor.

El flux d'aire que travessa l'aerogenerador és subsònic. Per aquest motiu, la presència del rotor causa una pertorbació del flux aigües a dalt i, això provoca, que la secció A_1 , situada aigües a dalt, sigui inferior a l'àrea del rotor A , la qual per la mateixa circumstància és menor que l'àrea A_2 situada aigües avall del rotor. Si s'aplica l'equació de continuïtat, considerant que el flux d'aire és estacionari i incompressible, s'obté que el cabal es conserva en qualsevol secció i s'obté la següent relació de velocitats:

$$Q_1 = Q = Q_2 \xrightarrow[Q=A \cdot v]{A_1 \cdot v_1 = A \cdot v = A_2 \cdot v_2} v_1 > v > v_2 \quad (\text{Eq. C.1})$$



Figura C.1: Efecte de l'aerogenerador sobre el flux d'aire

A continuació, es fa un estudi de la pressió amb l'objectiu de conèixer una relació més acurada entre les velocitats. La pressió evoluciona des del valor de la pressió ambient P_1 fins a un valor superior P_+ en la cara anterior del rotor. En el rotor, es produeix una caiguda de la pressió fins a un valor P_- i després torna a augmentar fins a arribar una altra vegada a la pressió ambient P_2 .



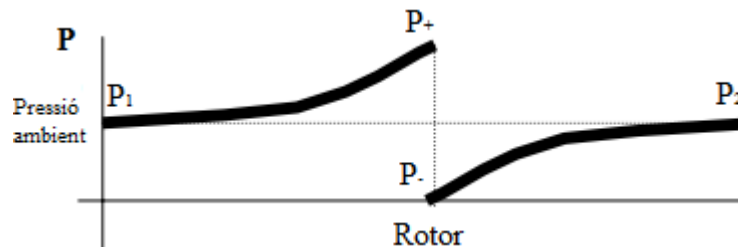


Figura C.2: Distribució de la pressió al voltant de l'aerogenerador

A partir de l'estudi de la pressió, es poden treure les dues expressions següents:

$$P_{amb} = P_1 = P_2 \quad (\text{Eq. C.2})$$

$$F = A \cdot \Delta P = A \cdot (P_+ - P_-) \quad (\text{Eq. C.3})$$

On: F = Força que actua sobre el rotor de l'aerogenerador.

Per a determinar les relacions entre les diferents pressions, s'aplica l'equació de Bernouilli.

L'equació de Bernouilli és la següent:

$$\frac{P_a}{\gamma} + \frac{v_a^2}{2 \cdot g} + z_a = \frac{P_b}{\gamma} + \frac{v_b^2}{2 \cdot g} + z_b \xrightarrow{\gamma = \rho \cdot g} P_a + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_a^2 + z_a \cdot \rho \cdot g = P_b + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_b^2 + z_b \cdot \rho \cdot g \quad (\text{Eq. C.4})$$

On: ρ = densitat de l'aire.

P_a , v_a i z_a = Pressió, velocitat i altura en el punt A.

P_b , v_b i z_b = Pressió, velocitat i altura en el punt B.

g = Gravetat = $9,81 \text{ m/s}^2$.

Si s'aplica l'equació de Bernouilli en el cas d'estudi, s'obtenen les següents dues expressions:

$$P_1 + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_1^2 = P_+ + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v^2 \quad (\text{Eq. C.5})$$

$$P_- + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v^2 = P_2 + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_2^2 \quad (\text{Eq. C.6})$$

A continuació, si es combinen les equacions (Eq. C.2), (Eq. C.5) i (Eq. C.6), s'obté la següent relació:

$$P_+ - P_- = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot (v_1^2 - v_2^2) \quad (\text{Eq. C.7})$$



Si aquesta expressió es substitueix en l'equació (Eq. C.3), s'obté que la força que actua sobre el rotor de l'aerogenerador té la següent expressió:

$$F = \frac{1}{2} \cdot A \cdot \rho \cdot (v_1^2 - v_2^2) \quad (\text{Eq. C.8})$$

Al mateix temps, la força es pot expressar mitjançant la segona llei de Newton:

$$F = m \cdot a = m \cdot \frac{\Delta v}{\Delta t} = \dot{m} \cdot \Delta v \quad (\text{Eq. C.9})$$

On: \dot{m} = Cabal màssic = $\rho \cdot A \cdot v$

Per tant, l'expressió de la força que actua sobre el rotor aplicant la segona llei de Newton és:

$$F = \rho \cdot A \cdot v \cdot (v_1 - v_2) \quad (\text{Eq. C.10})$$

Per tant, si s'igualen les equacions (Eq. C.8) i (Eq. C.10), s'obté que la velocitat del vent en la zona del rotor (v) val el següent:

$$v = \frac{1}{2} \cdot \frac{(v_1^2 - v_2^2)}{v_1 - v_2} = \frac{(v_1 + v_2)}{2} \quad (\text{Eq. C.11})$$

Un cop s'ha calculat aquesta relació ja es pot calcular la potència absorbida pel rotor. Aquesta potència és el producte de la força que fa el vent sobre el rotor per la velocitat del vent en el rotor. D'aquesta manera, i fent servir les expressions (Eq. C.8) i (Eq. C.11), s'obté la següent expressió:

$$P = F \cdot v = \frac{1}{2} \cdot A \cdot \rho \cdot (v_1^2 - v_2^2) \cdot \frac{(v_1 + v_2)}{2} = \frac{1}{4} \cdot A \cdot \rho \cdot (v_1 + v_2) \cdot (v_1^2 - v_2^2) \quad (\text{Eq. C.12})$$

A continuació, es fa un canvi de variable: $k = V_2/V_1$. Si es substitueix en l'expressió anterior, s'obté que la potència val:

$$P = \frac{1}{4} \cdot A \cdot \rho \cdot v_1^3 \cdot (1 + k) \cdot (1 - k^2) \quad (\text{Eq. C.13})$$

Com que es vol determinar la potència màxima (P_{\max}), es deriva aquesta expressió respecte la nova variable k i s'igual a zero:

$$\frac{\partial P}{\partial k} = \frac{1}{4} \cdot A \cdot \rho \cdot v_1^3 \cdot (-3 \cdot k^2 - 2 \cdot k + 1)$$



$$\frac{\partial P}{\partial k} = 0 \Rightarrow 3 \cdot k^2 + 2 \cdot k - 1 = 0$$

Si es resol aquesta equació de segon grau, s'obté que $k = 1/3$ i $k = -1$. Com que $k = V_2/V_1$, la solució negativa no té sentit. Per aquest motiu, l'única solució acceptable es la positiva. Per demostrar que hi ha un màxim per $k=1/3$, es calcula la segona derivada, ja que aquesta ha de ser negativa en aquest punt:

$$\begin{aligned} \frac{\partial}{\partial k} \left(\frac{\partial P}{\partial k} \right) &= -6 \cdot k - 2 \\ \frac{\partial}{\partial k} \left(\frac{\partial P}{\partial k} \right) \left(k = \frac{1}{3} \right) &= -4 < 0 \end{aligned}$$

Per tant, $k = 1/3$ és un màxim. A continuació, es calcula la potència màxima absorbida pel rotor. Per això, es substitueix aquest valor de k en l'equació (Eq. C.13):

$$P_{max} = P \left(k = \frac{1}{3} \right) = \frac{8}{27} \cdot \rho \cdot A \cdot v_1^3 \quad (\text{Eq. C.14})$$

Tot seguit, es calcula el coeficient de potència màxim aplicant la seva definició, tal i com s'ha vist en el punt 3.1.6:

$$c_p = \frac{P}{P_d} \Rightarrow c_{p_{max}} = \frac{P_{max}}{P_d} = \frac{\frac{8}{27} \cdot \rho \cdot A \cdot v_1^3}{\frac{1}{2} \cdot \rho \cdot A \cdot v_1^3} = \frac{16}{27} = 0,59$$

Per tant, s'ha demostrat que el valor màxim del coeficient de potència és 0,59 i que es dona quan $k = 1/3$ o, el que és el mateix, quan $V_1 = 3V_2$.

